



**University of
Zurich^{UZH}**

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2016

Diffuse idiopathische skelettale Hyperostose (DISH) beim Hund: eine Übersicht

Ohlerth, Stefanie ; Steiner, G ; Geissbühler, U ; Flückiger, Mark A

Abstract: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) is a common, non-inflammatory, systemic disease of the spine and the abaxial skeleton in humans and dogs. Spondylosis deformans (SD) must be considered as an important differential diagnosis which in humans, unlike DISH, is always accompanied by degenerative disc disease. In the veterinary literature, usually no difference is made between these diseases. The aim of the present review is to summarize essentials of DISH regarding its definition, etiology, prevalence, clinical findings and therapy in both, the human and dog. In particular, the various classification schemes and the most important differential diagnoses are discussed. Specific aspects of canine DISH are highlighted.

DOI: <https://doi.org/10.17236/sat00061>

Other titles: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in the dog (DISH): a review

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-129409>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Ohlerth, Stefanie; Steiner, G; Geissbühler, U; Flückiger, Mark A (2016). Diffuse idiopathische skelettale Hyperostose (DISH) beim Hund: eine Übersicht. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 158(5):331-339.

DOI: <https://doi.org/10.17236/sat00061>

Diffuse idiopathische skelettale Hyperostose (DISH) beim Hund: Eine Übersicht

S. Ohlerth¹, G. Steiner¹, U. Geissbühler², M. Flückiger¹

¹Klinik für Bildgebende Diagnostik, Departement für Kleintiere, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich,

²Klinische Radiologie, Departement für klinische Veterinärmedizin, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern

Zusammenfassung

Die diffuse idiopathische skelettale Hyperostose (DISH) ist eine häufige, nicht-entzündliche systemische Erkrankung der Wirbelsäule und des peripheren Skeletts bei Mensch und Hund. Eine wichtige Differentialdiagnose stellt die Spondylosis deformans (SD) dar, welche beim Menschen im Gegensatz zu DISH mit einer degenerativen Bandscheibenerkrankung einhergeht und daher eine eigenständige Erkrankung darstellt. In der veterinärmedizinischen Literatur dagegen wird häufig nicht explizit zwischen SD und DISH unterschieden. Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Übersicht zur Definition, Ätiologie, Prävalenz, Klinik und Therapie von DISH bei Mensch und Hund zu geben. Im Besonderen werden die verschiedenen Klassifikationsschemata und die wichtigsten Differentialdiagnosen diskutiert. Spezifische Aspekte der Erkrankung beim Hund sollen hervorgehoben werden.

Schlüsselwörter: diffuse idiopathische skelettale Hyperostose, DISH, Hund, Mensch, Spondylosis deformans

Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in the dog (DISH): a review

Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) is a common, non-inflammatory, systemic disease of the spine and the abaxial skeleton in humans and dogs. Spondylosis deformans (SD) must be considered as an important differential diagnosis which in humans, unlike DISH, is always accompanied by degenerative disc disease. In the veterinary literature, usually no difference is made between these diseases. The aim of the present review is to summarize essentials of DISH regarding its definition, etiology, prevalence, clinical findings and therapy in both, the human and dog. In particular, the various classification schemes and the most important differential diagnoses are discussed. Specific aspects of canine DISH are highlighted.

Keywords: diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, DISH, dog, human, spondylosis deformans

DOI 10.17236/sat00061

Eingereicht: 25.09.2015

Angenommen: 06.01.2016

Einleitung

Pathologien im Bereich der Wirbelsäule stellen beim Hund eine häufige Ursache von Schmerz, neurologischen Ausfällen und Lahmheiten dar. Ätiologisch kommen vor allem degenerative und traumatische Ursachen in Frage, seltener sind Infektionen, Missbildungen, entzündliche, neoplastische, vaskuläre sowie idiopathische Veränderungen. Bei vielen Erkrankungen bestehen Rasprädispositionen.

Wegen ihrer allgemeinen Verfügbarkeit und aus Kostengründen wird sehr häufig die Röntgenuntersuchung zur Abklärung von Rückenerkrankungen beim Hund eingesetzt. Diverse Krankheitsbilder, die mit knöchernen

Veränderungen einhergehen, sind relativ einfach und schnell zu erfassen. Hierzu zählt auch die disseminierte idiopathische skelettale Hyperostose (DISH) beim Hund. Diese wird häufig als Nebenbefund bei der radiologischen Untersuchung des Thorax oder Abdomens diagnostiziert, ohne dass Störungen des Bewegungsapparates oder des ZNS vorliegen. Ziel der vorliegenden Übersicht ist es, wesentliche Aspekte wie die Definition, Prävalenz, Klinik und Diagnostik der DISH des Menschen dem Hund gegenüberzustellen, und sowohl gemeinsame wie artspezifische Eigenschaften hervorzuheben. Im Besonderen werden die verschiedenen Klassifikationsschemata und die Spondylosis deformans als wichtigste Differentialdiagnose diskutiert.

Diffuse idiopathische
skelettale Hyperostose
(DISH) beim Hund:
Eine Übersicht

S. Ohlerth et al.

DISH beim Menschen

Definition

Die senile ankylosierende Hyperostose der Wirbelsäule wird 1950 erstmals von Forestier und Rotes-Querol beschrieben. Charakteristische radiologische Befunde sind kerzenflammenartige bis kontinuierliche, fließende Osteophyten an der anterolateralen Seite der Brustwirbelkörper ohne Beeinträchtigung der Weite des Intervertebralspaltes (IVS). Die Autoren (Forestier und Rotes-Querol, 1950) betonten mit dieser Namensgebung zwei Aspekte: 1) eine überschüssige Bildung an Knochengewebe (Hyperostose) und 2) zwei konstante klinische Befunde, nämlich spinale Steifheit und fortgeschrittenes Alter der betroffenen Menschen. Später wurde bei Patienten mit ankylosierender Hyperostose auch eine extraspinale Bildung von Hyperostosen am Ansatz oder im Verlauf von Bändern und Gelenkkapseln (Enthesophyten) vorwiegend am Becken, Kalkaneus, Olekranon, an den Tarsalknochen oder der Patella beschrieben. Diese appendikulären Exostosen sind nur gelegentlich mit klinischen Symptomen verbunden. Aufgrund des Vorliegens von spinalen und extraspinalen Hyperostosen prägten die Autoren den Begriff der disseminierten idiopathischen skelettalen Hyperostose (DISH, Resnick et al., 1975).

Spinale Hyperostosen stellen Kalzifikationen und Ossifikationen des *Ligamentum longitudinale anterius* sowie des paraspinalen Bindegewebes dar. Im Anfangsstadium bleibt der *Anulus fibrosus* unbeeinträchtigt, im fortgeschrittenen Stadium sind bei erhaltener Höhe des Intervertebralspaltes (IVS) anterolateral degenerierte Fasern im Anulus fibrosus und eine anteriore Ausdehnung des fibrösen Bandscheibengewebes zu finden (Resnick und Niwayama, 1976). Auf Resnick's Studie basieren die in der Literatur am häufigsten verwendeten Kriterien für die radiologische Diagnose einer spinalen DISH beim Menschen. Sie umfassen 1) kontinuierliche, zuckerguss-

artige, anteriolaterale, rechtsbetonte Kalzifikationen und Ossifikationen entlang von mindestens 4 benachbarten Wirbelkörpern; 2) eine weitgehend unveränderte Höhe des IVS ohne ausgeprägte Anzeichen einer degenerativen Bandscheibenerkrankung einschliesslich Vakuum-Phänomen und Endplattensklerose; 3) fehlende degenerative Veränderungen der Iliosakralgelenke (ISG) und synovialen Intervertebralgelenke (Spondylarthrose). Spätere Untersuchungen zeigen, dass die Veränderungen im *Ligamentum longitudinale anterius* vorwiegend im unteren Brustwirbel-Bereich vorkommen, dem am wenigsten beweglichen Teil der Wirbelsäule (van der Merwe et al., 2012).

Die extraspinale Form einer DISH wird durch folgende Kriterien definiert: 1) Beteiligung von Gelenken, die selten von Osteoarthritis betroffen sind; 2) im Vergleich zu primärer Osteoarthritis vermehrt hypertrophe artikuläre Veränderungen; 3) periartikuläre Enthesophytenbildung; 4) Kalzifikationen und Ossifikationen von Band- und Sehnenansätzen an anderen Lokalisationen (Mader et al., 2009b).

Eine Koexistenz von Osteoarthritis und extraspinaler DISH wird häufig beobachtet (Utsinger, 1985). In der Regel ist bei DISH das ISG nicht betroffen. Die nötige Mindestanzahl überbrückter Wirbel für die Diagnose DISH variiert in der Literatur (Utsinger, 1985). Die extraspinalen Veränderungen wurden später in die Klassifikationskriterien für DISH einbezogen und die Diagnose als definitiv, wahrscheinlich oder möglich gestellt (Utsinger, 1985). Eine Übersicht über die verschiedenen Klassifikationen von DISH beim Menschen ist in Tabelle 1 zu finden.

Ätiologie

Die Ätiologie von DISH ist nicht genau geklärt. Metabolische, endokrine, genetische und umweltbedingte Faktoren werden heute weniger als Ursachen sondern

Tabelle 1: Klassifikation von DISH in der Humanmedizin (Mader et al., 2013b).

Definition	Anzahl überbrückter Wirbel	Extraspinale Enthesopathien	Beteiligung ISG
Resnick und Niwayama, 1976	4 BW	Fakultativ	Keine
Arlet und Mazières, 1985	3 untere BW	Fakultativ	Periartikuläre Ossifikationen möglich
Utsinger, 1985			Möglich
Definitiv DISH	4 BLW	Fakultativ	
Wahrscheinlich DISH	2 BLW	Bilaterale Enthesopathien	
Möglich DISH	2 BLW	Fakultativ	
	Keine	Symmetrische Enthesopathien an >2 Lokalisationen	
Rogers und Waldron, 2001	3 BW	Periphere Kalzifikationen oder Ossifikationen von Bändern, Sehnen	Keine Angaben

Abkürzungen: BW, Brustwirbel; BLW, Brustlendenwirbel; ISG, Iliosakralgelenk.

eher als Komorbiditäten bezeichnet. Aufgrund der niedrigeren Prävalenz bei amerikanischen Ureinwohnern, Asiaten und Menschen mit dunkler Haut (Weinfeld et al., 1997) werden genetische oder ethnische Faktoren vermutet. Als begünstigende metabolische oder endokrine Ursachen werden Obesitas, Hyperlipidämie, Hyperglykämie, Typ 2 Diabetes (Mader und Lavi, 2009a), Hyperurikämie (Sarzi-Putini und Atzeni, 2004), Hyperinsulinämie und ein erhöhter Wachstumshormon-Spiegel (Denko und Malemud, 2006) oder ein erhöhter Vitamin A-Spiegel (Wendling, 2009) erwähnt. Auch kardiovaskuläre Ursachen wie Hypertonie scheinen eine Rolle zu spielen (Mader und Lavi, 2009a). Weshalb die anteriolateralen Aspekte der Brustwirbelsäule prädisponiert sind, ist nach wie vor unklar. Die Pulsation der Aorta auf der rechten Seite könnte als mechanischer Faktor möglicherweise die typischen Ossifikationen verhindern (Bahrt et al., 1983). Die verminderte Mobilität der Brustwirbelsäule wird als weiterer Grund angenommen (Mader et al., 2013).

Prävalenz, klinische Symptomatik, Diagnostik und Therapie

DISH kommt beim Menschen weltweit und in westlichen Ländern gehäuft vor. Männer sind signifikant häufiger (22% und 25%) als Frauen (5% und 15%) betroffen. Die Erkrankung präsentiert sich meist bei über 50-jährigen Menschen und die Erkrankungsrate steigt bei beiden Geschlechtern mit zunehmendem Körpergewicht (Weinfeld et al., 1997; Kagotani et al., 2014).

Trotz der oftmals stark ausgeprägten röntgenologischen Veränderungen infolge DISH sind die klinischen Symptome beim Menschen meist mild. Erwähnt werden Schmerzen und reduzierte Bewegungsfreiheit in der betroffenen Brust- und Lendenwirbelregion sowie den appendikulären Skelettabschnitten (Sarzi-Putini und Atzeni, 2004; Verlaan et al., 2011). Bei Patienten mit zervikaler DISH werden dagegen gehäuft Dysphagie infolge direkter ösophagealer Kompression, Dyspnoe, Schlafapnoe, Stridor und Probleme mit der Intubation beobachtet (Verlaan et al., 2011). Neurologische Defizite sind bei DISH selten (Sarzi-Putini und Atzeni, 2004). Im Lendenbereich kann exzessive Osteophytenbildung zu einer spinalen Stenose führen (Laroche et al., 1992). Wirbelkörperfrakturen, meist der Halswirbelsäule, können insbesondere mit einer Sturzanamnese vorkommen (Westerveld et al., 2009). Die Diagnosestellung erfolgt in der Regel durch Röntgenaufnahmen. Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) sind bei der Abklärung von Frakturen oder neurologischen Symptomen sehr hilfreich. Die Therapie bleibt in der Regel konservativ und umfasst Schmerz- und Entzündungsbekämpfung, Wärmebehandlungen sowie Physiotherapie (Utsinger, 1985). In schweren Fällen von Dysphagie werden die Hyperostosen operativ

entfernt (Urrutia und Bono, 2009). Um eine Progression der DISH zu verlangsamen, wird eine Behandlung von koexistierenden metabolischen und kardiovaskulären Störungen empfohlen (Mader et al., 2009b).

Differentialdiagnosen

Die wichtigsten radiologischen Differentialdiagnosen für knöcherne Zubildungen am axialen Skelett sind neben DISH die Spondylosis deformans (SD) und die Spondylitis ankylosans (Morbus Bechterew, Cammisa et al., 1998). Die SD ist eine degenerative Erkrankung, als deren Ursache Bandscheibenläsionen angenommen werden. Typisch sind periphere Osteophytenbildungen an den Wirbelkörper-Endplatten, die sich in der Regel rechtwinklig zum Wirbelkörper und nicht wie bei DISH parallel zum Wirbelkörper ausbilden, und welche die IVS seltener überbrücken und eine ungeformte Knochenstruktur aufweisen. Im Gegensatz zu DISH ist bei der SD die Höhe des IVS reduziert und die Brustwirbelsäule ist selten und erst im späten Verlauf betroffen (Forestier und Rotes-Querol, 1950; Resnick, 1985), was die Unterscheidung zwischen SD und einer ausgeprägten DISH erlaubt. Im Frühstadium ist die Abgrenzung allerdings schwierig.

Die Spondylitis ankylosans (SA) ist eine chronisch-entzündliche, rheumatische Erkrankung des axialen Skeletts mit Beteiligung des diskovertebralen Übergangs, der kostovertebralen, kostotransversalen und der synovialen Intervertebralgelenke sowie immer auch der Iliosakralgelenke. Ursächlich wird eine Störung des Immunsystems vermutet (Braun und Sieper, 2002). Typisch ist die Entzündung der Sehnenansätze, besonders an Becken und Wirbelsäule. Die Erkrankung verläuft schubweise, erfasst im Gegensatz zur DISH vor allem junge Patienten und ist schmerzhaft (Olivieri et al., 2009). Eine Spondylitis allein wird bei ca. 50% der Patienten mit SA gesehen. Sie ist radiologisch durch Enthesophytenbildung im Bereich der Insertion der äusseren Fasern des *Anulus fibrosus* an den Endplatten charakterisiert und von subtilen Erosionen und Sklerose an den Ecken der Wirbelkörper begleitet. Erosionen und Sklerose gehen rasch in eine feine und symmetrische Ossifikation der äusseren Fasern des *Anulus fibrosus* über. Dadurch geht die normale konkave Form der Wirbelkörper verloren und es entsteht eine knöcherne Überbrückung der IVS durch eine Fusion der Wirbelkörper (Bambusstabwirbelsäule). Die Zubildungen wachsen deutlich mehr parallel zur Wirbelsäulen-Längsachse als parallel zum IVS. Auch an anderen spinalen Elementen wie den synovialen Intervertebralgelenken und den Dornfortsätzen werden Ossifikation und Fusion beobachtet (Amrami, 2012).

Diffuse idiopathische skelettale Hyperostose (DISH) beim Hund: Eine Übersicht

S. Ohlerth et al.

Diffuse idiopathische
skelettale Hyperostose
(DISH) beim Hund:
Eine Übersicht

S. Ohlerth et al.

DISH beim Hund

Definition

Im Gegensatz zur Humanmedizin wird in der älteren veterinärmedizinischen Literatur selten zwischen DISH und SD unterschieden. Fokale, ventrale, von den Endplatten (Epiphysen) ausgehende Osteophyten werden als SD bezeichnet. Ein breitbasiger Ursprung, das heisst eine unvollständige oder vollständige Osteophytenbildung ventral an den Endplatten und entlang der ventralen Wirbelkörperkontur mit oder ohne Brückenbildung werden auch als ankylosierende Spondylose umschrieben (Wright, 1982). Der Begriff SD wird selbst dann verwendet, wenn lediglich spinale Osteophyten vorliegen, degenerative Veränderungen des Bandscheibenraumes aber fehlen. Ein ventral durchgehendes Band von reifem Knochengewebe entlang mehrerer Wirbelkörper wird als ausgeprägte Form der SD betrachtet (Weidl, 1998).

Der Begriff DISH wird erstmals 1985 erwähnt (Woodard, 1985). 1991 wird eine Definition von DISH für den Hund postuliert, die auch extraspinale Veränderungen berücksichtigt (Morgan und Stavenborn, 1991). Gemäss dieser Definition müssen für die Diagnose DISH mindestens 4 der ersten 5 nachfolgenden Kriterien erfüllt sein: 1) Fließende (wellenförmige) Ossifikationen ventral und lateral an drei aufeinander folgenden Wirbelkörpern, also eine segmentale Ankylose, 2) weitgehend unveränderte Höhe des IVS ohne ausgeprägte Anzeichen einer degenerativen Bandscheibenerkrankung wie Endplattensklerose, Nukleuskalzifizierung und SD, 3) periartikuläre Osteophyten an den synovialen Wirbelgelenken, 4) Pseudoarthrose an der Basis der Dornfortsätze, 5) Enthesophytenbildung am axialen und extraaxialen Skelett, 6) degenerative Veränderungen der ISG und 7) Ankylose der Beckensymphyse.

Tabelle 2: Übersicht über die verschiedenen Klassifikationen von DISH und/oder Spondylosis deformans beim Hund.

Autoren	Begriff	Definition
Morgan et al., 1967	Spondylosis deformans	Grad 1: kleiner Osteophyt ventral und senkrecht zum WK Grad 2: papageienschnabelförmiger Osteophyt, nicht über kranialen/kaudalen Rand des WK reichend Grad 3: Osteophyt über kranialen/kaudalen Rand des WK ziehend ohne Brückenbildung Grad 4: knöcherne Brücke zwischen 2 WK
Wright, 1982	Spondylosis deformans	Typ 1: Osteophyt ventral an Endplatte
	Ankylosierende Hyperostose (≈ DISH)	Typ 2: breitbasiger Osteophyt ventral an Endplatte und WK Typ 3: Osteophyt entlang ganzer ventraler Kontur des WK Typ 4: kontinuierliches ventrales Band (> 2 WK)
Eichelberg und Wurster, 1982	Spondylosis deformans	Grad 0: keine Osteophyten Grad 1: Osteophyt bis maximal kranialer/kaudaler Rand des WK Grad 2: Osteophyt zieht über kranialen/kaudalen Rand des WK ohne Brückenbildung Grad 3: knöcherne Brücke zwischen 2 WK Grad 4: kontinuierliches ventrales Band (> 2 WK)
Langeland und Lingaas, 1995	Spondylosis deformans	Grad 0: keine Osteophyten Grad 1: Osteophyt bis maximal kranialer/kaudaler Rand des WK Grad 2: Osteophyt zieht über kranialen/kaudalen Rand des WK ohne Brückenbildung Grad 3: knöcherne Brücke zwischen 2 WK
Morgan, 1991	DISH	(1) Fließende Ossifikationen ventral und lateral an 3 WK (2) Relativ unveränderte Weite des IVS ohne ausgeprägte Anzeichen einer degenerativen Bandscheibenerkrankung einschliesslich Endplattensklerose, Nukleuskalzifizierung, Spondylosis deformans (3) Periartikuläre Osteophyten an den synovialen Wirbelgelenken (4) Pseudoarthrose an der Basis der Spinalfortsätze (5) Enthesophyten am axialen und extraaxialen Skelett (6) Degenerative Veränderungen der Iliosakralgelenke (7) Ankylose der Beckensymphyse
Wurster, 2005	Spondylosis deformans	Grad 0: Zacken < 3 mm an 1–2 IVS oder 1 Zacke > 3 mm an 1 IVS Grad 1: Zacken < 3 mm an 3 od. 4 IVS oder Zacken > 3 mm an 2 od. 3 IVS oder Inselbildung an 1 od. 2 IVS Grad 2: Jede Brückenbildung (komplett od. unvollständig) an 1 od. 2 IVS oder grosse Inseln an 2 od. 3 IVS Grad 3: Brücken und/oder grosse Inseln an mehr als 3 IVS Grad 4: Zusammenhängende fortlaufende Verknöcherungen mit bambusartigem Aussehen
Kranenburg et al., 2010	Spondylosis deformans	Grad-Einteilung gemäss Langeland & Lingaas, 1995
	DISH	Definition gemäss Resnick und Niwiyama, 1976: • kontinuierliche, zuckergussartige Ossifikationen ventral an ≥ 4 benachbarten WK • weitgehend unveränderte Höhe des IVS ohne ausgeprägte Anzeichen einer degenerativen Bandscheibenerkrankung einschliesslich Vakuum-Phänomen und Endplattensklerose • keine degenerativen Veränderungen der ISG und synovialen Intervertebralgelenke

Abkürzungen: WK, Wirbelkörper; IVS, Intervertebralspalt

Es ist anzunehmen, dass in früheren Untersuchungen DISH als SD interpretiert und somit unterdiagnostiziert wurde. Zudem können DISH und SD gemeinsam auftreten (Morgan und Stavenborn, 1991; Kranenburg et al., 2011). Als übergeordneter Begriff wird heute für DISH und SD auch der Begriff spinale Hyperostose verwendet (Kranenburg et al., 2013). Eine Zusammenstellung der verschiedenen Definitionen von SD und DISH beim Hund ist in Tabelle 2 angegeben.

In jüngsten Studien zur DISH beim Hund wird zwischen SD und DISH unterschieden (Kranenburg et al., 2010; Kranenburg et al., 2011; Kranenburg et al., 2013). Kranenburg verwendete für die Definition von DISH die humanmedizinischen Kriterien von Resnick und Niwama (1976) und für SD die veterinärmedizinischen Kriterien von Langeland und Lingaas (1995). Histologische Vergleiche zwischen gesunden, Spondylose-betroffenen und DISH-betroffenen Bandscheiben zeigen, dass beim gesunden Hund das unveränderte ventrale longitudinale Ligament dem Wirbelkörper und der Bandscheibe direkt anliegt. Bei der SD ist die Bandscheibe degeneriert, und die von der Endplattenregion ausgehenden Knochenzubildungen lassen sich vom ventralen longitudinalen Ligament unterscheiden. Bei DISH ist die Bandscheibe unverändert, die Knochenneubildung breitet sich durchgehend ventral entlang der Wirbelkörper aus und das ventrale longitudinale Ligament kann nicht mehr identifiziert werden (Kranenburg et al., 2011).

Viele Autoren akzeptieren die Morgan-Kriterien (1991) als Gold-Standard für die kanine DISH. Sie sind gerade bei atypischen Fällen, die vor allem durch dorsale Zubildungen oder extraspinale Veränderungen auffallen, hilfreich. Einige Autoren (Greatting et al., 2011; Kranenburg et al., 2011) dagegen bevorzugen die Resnick-Kriterien (1976). Beide Konzepte haben Vor- und Nachteile; bei den Resnick-Kriterien wird unter anderem die Beteiligung von dorsalen vertebralen Strukturen vernachlässigt. Mit den Morgan-Kriterien dagegen können DISH-Fälle übersehen werden, wenn strikte 4 der oben erwähnten ersten 5 Kriterien verlangt werden (Ciepluch et al., 2013). Morgan hat anhand einer retrospektiven Studie bei Boxern daher eine vereinfachte Definition von DISH formuliert: 1) Fließende Ossifikationen ventral und lateral an drei aufeinander folgenden Wirbelkörpern mit einer Höhe von $\geq 50\%$ der Wirbelkörperhöhe, 2) Verlust des Kortex der betroffenen Wirbelkörper ventral und Bildung eines Neokortex ventral an den Knochenneubildungen und 3) ein weitgehend unveränderter IVS.

Beurteilungskriterien in der Schweiz

In der Schweiz beurteilen die Dysplasie-Kommissionen der Vetsuisse-Fakultät offiziell die Röntgenbilder der

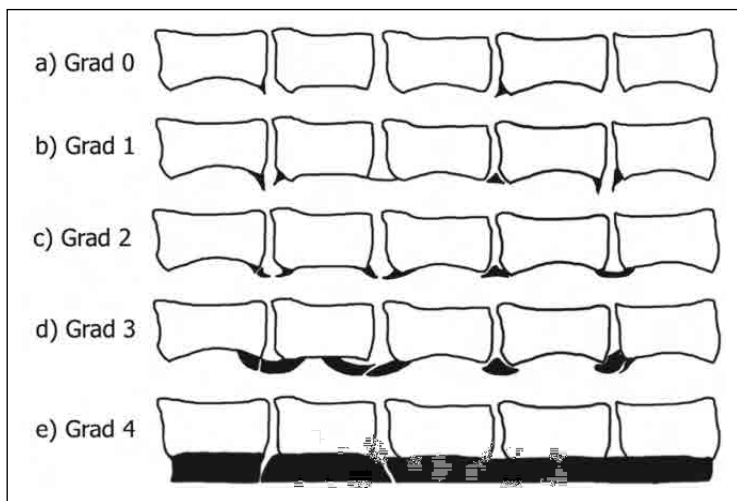


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Klassifizierungsschemas nach Wurster (2005):

- a) Grad 0: Zacken < 3 mm an 1–2 Intervertebralspalten (IVS) oder 1 Zacke > 3 mm an 1 IVS
- b) Grad 1: Zacken < 3 mm an 3–4 IVS oder Zacken > 3 mm an 2–3 IVS oder Inselbildung an 1–2 IVS
- c) Grad 2: jede Brückenbildung (komplett oder unvollständig) an 1–2 IVS oder grosse Inseln an 2–3 IVS
- d) Grad 3: Brücken und/oder grosse Inseln an > 3 IVS
- e) Grad 4: Zusammenhängende fortlaufende Verknöcherungen mit bambusartigem Aussehen

Wirbelsäule. Auf seitlichen Röntgenaufnahmen wird nur das Segment vom 9. Brust- bis zum 6. Lendenwirbel beurteilt. Veränderungen am Lendenwirbel-Kreuzbein-Übergang bleiben unberücksichtigt. Da die Unterscheidungskriterien zwischen DISH und SD in der Literatur nicht mit letzter Konsequenz definiert sind, werden DISH und SD nicht differenziert. Wie in Deutschland wird das Schema von Wurster (2005) verwendet (Abb. 1 und 2). Zurzeit fordert nur der Schweizerische Boxerclub eine radiologische Beurteilung. Seit dem 1. Juli 2015 müssen Boxer, die in der Zucht eingesetzt werden sollen, im Alter von 18 bzw. 36 Monaten zweimal beurteilt werden (www.boxerhunde.ch). Boxer mit dem Spondylosegrad 4 werden von der Zucht ausgeschlossen. Für die Zulassung zur Körstufe 2 darf der Spondylosegrad nicht höher als Stufe 2 sein. In anderen Rasseclubs beantragen viele Besitzer auf freiwilliger Basis die Überprüfung, allerdings ohne klare Vorgaben.

Ätiologie

Da bestimmte Hunderassen häufiger von DISH bzw. SD betroffen sind, wird eine genetische Prädisposition vermutet (Kranenburg et al., 2010; Kranenburg et al., 2011). Für den Boxer werden Heritabilitäten zwischen 0.25 und 0.62 geschätzt, wobei allerdings nicht zwischen SD und DISH unterschieden wird (Langeland und Lingaas, 1995; Carnier et al., 2004). Andere ätiologische Faktoren wurden in der Veterinärmedizin bislang nicht untersucht.

Diffuse idiopathische
skelettale Hyperostose
(DISH) beim Hund:
Eine Übersicht

S. Ohlerth et al.



Abbildung 2: Seitliche Röntgenaufnahmen von Wirbelsäulen als Beispiele für die Klassifizierung nach Wurster (2005):
a) Grad 0: 5-jähriger Boxerrüde mit Zacken < 3 mm an kranialer Endplatte des 3. und 4. Lendenwirbels (*).
b) Grad 1: 3-jähriger Boxerrüde mit Zacken > 3 mm zwischen dem 10. und 12. Brustwirbel. Der leicht verengte Intervertebralspalt B10-11 ist normal (B11 = antiklinaler Wirbel).
c) Grad 2: 4-jährige Boxerhündin mit kompletter Brücke B12-13 sowie unvollständiger Brücke B11-12.
d) Grad 3: 9-jährige Boxerhündin mit Brücken B11-13 (unvollständig) und L1-2 (vollständig), sowie einer grossen Insel B13-L1.
e) Grad 4: 8-jährige Boxerhündin mit zusammenhängender Verknöcherung L1-6. Man beachte die deutlich veränderten synovialen Wirbelgelenke (*).

Prävalenz, klinische Symptomatik, Diagnostik und Therapie

Die Prävalenz von DISH steigt mit zunehmendem Alter, was den direkten Vergleich der Resultate verschiedener Studien erschwert. In einer rassegemischten Population von 2041 Hunden lag die Gesamtprävalenz von DISH bei 3.8%, beim deutschen Boxer dagegen bei 40.6%, gefolgt vom Flat Coated Retriever (13.1%), Deutschen Schäferhund (7.1%) und Bouvier des Flandres (6.4%). SD wurde bei 18% der Hunde diagnostiziert. Von den Hunden mit DISH hatten auch 68% Spondylose, und 14% der Tiere mit Spondylose zeigten auch DISH-Veränderungen. Kleinere Rassen waren nicht von DISH betroffen, jedoch von SD (Kranenburg et al., 2011). DISH wurde am häufigsten im Brust-Lenden-Bereich (6.–10. Brustwirbel, 2.–6. Lendenwirbel) gefunden. Die Halswirbelsäule war am seltensten betroffen. Im Gegensatz zu früheren Studien anderer Autoren (Morgan et al., 1967; Eichelberg und Wurster, 1982; Eichelberg und Wurster, 1983) waren männliche Tiere etwas häufiger (4.3%) betroffen als weibliche Hunde (3.3%, Kranenburg et al., 2010).

Die klinischen Symptome sind auch beim Hund trotz oftmals stark ausgeprägten röntgenologischen Veränderungen häufig milde oder sie fehlen ganz. In einer Studie mit 104 Hunden konnten nur bei 4 Tieren neurologische Störungen (Schmerz, Hinterhandschwäche) möglicherweise mit den radiologischen Veränderungen in Verbindung gebracht werden (Wright, 1982). Spinale Hyperästhesie und reduzierte Mobilität wurden ebenfalls berichtet (Kranenburg et al., 2011). Hingegen wird bei Hunden mit DISH oder SD infolge der Fusion von benachbarten Wirbeln ein signifikant höheres Auftreten von Bandscheibenerkrankungen im benachbarten, nicht fusionierten Wirbelsegment beobachtet (Ortega, 2012). In einzelnen Fällen wurden eine pathologische Fraktur einer hyperostotischen Brücke im Lendenwirbelbereich mit vertebraler Subluxation (Kornmayer et al., 2013) und eine Kompression des Femoralnervs mit Lahmheit und Atrophie des *Musculus quadriceps* infolge DISH (Lai et al., 2015) beschrieben.

DISH beziehungsweise SD werden beim Hund meist radiologisch diagnostiziert. CT als Schnittbildtechnik auf Basis von Röntgenstrahlen ist wesentlich sensitiver

als Röntgenaufnahmen, um die Lokalisation, das Ausmass und den Typ knöcherner Veränderungen (z.B. Zubildungen, Lyse, Sklerose, Fissuren, Frakturen, Weichteilmineralisation) zu erfassen, insbesondere in anatomisch komplexen Regionen wie Schädel oder Wirbelsäule (Kirberger, 2009). Das Vorhandensein von Bandscheibenveränderungen stellt ein wichtiges Unterscheidungskriterium zwischen DISH und SD dar. Diese sind jedoch röntgenologisch nicht immer eindeutig zu erfassen. Die Magnetresonanztomographie (MRT) mit ihrer hohen Sensitivität für Bandscheibenveränderungen ist eine ideale Modalität zur Differenzierung der beiden Erkrankungen. Im MRT ist das Ausmass der Bandscheibendegeneration bei SD signifikant höher und die Signalintensität der knöchernen Zubildungen signifikant niedriger als bei DISH. Zudem werden Stenosen des *Foramen intervertebrale* und assoziierte neurologische Ausfällen bei DISH wesentlich seltener beobachtet als bei SD (Togni et al., 2014).

Für die Behandlung von symptomatischen DISH-Hunden werden NSAIDs, Physiotherapie sowie Gewichtsreduktion und Muskelaufbau empfohlen. Operative Massnahmen werden dann diskutiert, wenn die konservative Therapie nicht anschlägt, die Beweglichkeit eingeschränkt wird, neurologische Defizite bestehen oder eine Wirbelfraktur vorliegt (Kranenburg et al., 2013).

Differentialdiagnosen

Extraspinale Veränderungen im Zusammenhang mit DISH werden beim Hund kaum je beobachtet. Somit stellt die SD die wichtigste radiologische Differentialdiagnose zu den spinalen Veränderungen der kaninen DISH dar. SD ist eine nicht-entzündliche degenerative Erkrankung der Endplatten-Region der Wirbelkörper, die mit osteophytären Reaktionen unterschiedlichen Grades an den lateralen oder ventralen Rändern der Endplatte verbunden ist. Die Osteophyten entstehen wenige Millimeter vom diskovertebralen Übergang entfernt, während die zentrale ventrale Wirbelkörperkontur nicht betroffen ist (Morgan et al., 1989; Langeland und Lingaas, 1995). Im Gegensatz zu DISH können bei SD die knöchernen Neubildungen zu einer Verengung des IVS führen (Romatowski, 1986). Die Ätiologie von SD ist ebenfalls nicht genau geklärt. Es wird angenommen, dass sie das Resultat von langsam fortschreitenden degenerativen Umbauprozessen der Bandscheiben ist. Oftmals ist sie aber idiopathischer Natur (Resnick, 1985; Langeland und Lingaas, 1995; McEvoy, 2009) und radiologische Studien haben gezeigt, dass SD auch ohne Bandscheibenveränderungen auftritt (Morgan et al., 1967; Morgan et al., 1989). Spondylosen sind oft ein radiologischer Zufallsbefund. Am häufigsten betroffen sind Hunde mittlerer bis grosser Rassen, wobei auch hier

der Deutsche Schäferhund und der Boxer prädisponiert sind (McEvoy, 2009; Kranenburg et al., 2011). Im Gegensatz zu anderen Rassen ist SD beim Boxer nicht nur beim älteren Hund zu finden, sondern massive Osteophytenbildungen können sich bereits in jungen Jahren entwickeln (Eichelberg und Wurster, 1982). Betroffen ist, ähnlich wie bei DISH, am häufigsten der Brust-Lenden-Bereich. Im Gegensatz zu DISH ist bei SD der lumbosakrale Übergang ebenfalls sehr häufig miteinbezogen (Kranenburg et al., 2011). Die Spondylitis ankylosans als wichtige Differentialdiagnose zu DISH beim Menschen ist beim Hund nicht beschrieben. Auch eine Spondylitis ist beim Hund ein seltenes Ereignis; als Ursache kommen Infekte, Traumata und primäre oder sekundäre Neoplasien in Frage. Die Hypervitaminose A stellt beim Hund im Gegensatz zu Mensch und Katze keine Differentialdiagnose zu DISH dar, da andere radiologische Veränderungen beobachtet werden (Cho, 1975).

Schlussfolgerung

DISH ist eine seit Jahrzehnten bekannte, aber aufgrund vager Definition lange Zeit selten diagnostizierte Erkrankung beim Hund. In vielen früheren Publikationen wurde sie als SD angesehen. Die radiologischen Unterscheidungskriterien zwischen DISH und SD sind auch heute nicht mit letzter Konsequenz definiert. Erschwerend kommt hinzu, dass beide Erkrankungen häufig gemeinsam auftreten. Daher stützen sich die offiziellen Auswertungen in der Schweiz und in Deutschland auf das Schema von Wurster (2005), welches nicht zwischen DISH und SD unterscheidet. Mittels MRT können die beiden Erkrankungen wesentlich besser unterschieden werden. Wegen der meist nur milden Symptome ist die klinische Bedeutung von DISH gering. Die Prävalenz von DISH ist beim Deutschen Boxer wesentlich höher als bei anderen Rassen. In der Schweiz ist seit dem 1. Juli 2015 beim Deutschen Boxer für Zuchttiere ein Röntgenscreening auf SD beziehungsweise DISH obligatorisch. Diese Daten sollten es mittelfristig erlauben, eine Zuchtwertschätzung durchzuführen mit dem Ziel, die DISH-Prävalenz zu senken. Aufgrund der kleinen Zuchtbasis sollten aber möglichst alle Boxer-Clubs Europas miteinbezogen und auch alle Nachkommen, unabhängig von einem Zuchteinsatz, geröntgt und ausgewertet werden.

Diffuse idiopathische skelettale Hyperostose (DISH) beim Hund: Eine Übersicht

S. Ohlerth et al.

Diffuse idiopathische
skelettale Hyperostose
(DISH) beim Hund:
Eine Übersicht

S. Ohlerth et al.

Hyperostose squelettique idiopathique diffuse (DISH) chez le chien: un aperçu

L'hyperostose squelettique idiopathique diffuse (DISH) est une affection systémique non-inflammatoire de la colonne vertébrale et du squelette périphérique chez l'homme et le chien. La spondylose déformante (SD) qui, chez l'homme, contrairement à la DISH, s'accompagne d'une atteinte dégénérative des disques intervertébraux et représente donc une entité pathologique propre constitue un diagnostic différentiel important. Dans la littérature vétérinaire, par contre, on ne distingue souvent pas de façon explicite entre SD et DISH. Le but du présent travail est de donner un aperçu de la définition, de l'étiologie, de la prévalence, de la clinique et du traitement de la DISH chez l'homme et le chien. On discute en particulier les divers schémas de classification et les principaux diagnostics différentiels et on relève particulièrement les aspects spécifiques de l'affection chez le chien.

Iperostosi scheletrica idiopatica diffusa (DISH) nei cani: panoramica

La iperostosi scheletrica idiopatica diffusa (DISH) è una patologia sistemica frequente e non infiammatoria della colonna vertebrale e dello scheletro periferico degli esseri umani e dei cani. Un'importante diagnosi differenziale rappresenta la spondilosi deformante (SD) che, al contrario della DISH, negli esseri umani è associata ad una malattia degenerativa del disco e costituisce una malattia indipendente. Nella letteratura veterinaria d'altra parte spesso non si distingue in modo esplicito tra SD e DISH. Lo scopo di questo articolo è di dare una panoramica sulla definizione, l'eziologia, la prevalenza, la clinica e la terapia della DISH negli esseri umani e nei cani. In particolare, sono stati discussi i diversi schemi di classificazione e le principali diagnosi differenziali. Gli aspetti specifici della malattia nei cani devono essere evidenziati.

Literatur

Amrami K. K.: Imaging of the seronegative spondyloarthropathies. *Radiol. Clin. N. Am.* 2012, 50: 841–854.

Arlet J., Mazières B.: La maladie hyperostotique. *Rev. Med. Interne* 1985, 6: 553–564.

Bahrt K. M., Nashel D. J., Haber G.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in a patient with situs inversus. *Arthritis Rheum.* 1983, 26: 811–812.

Braun J., Sieper J.: Therapy of ankylosing spondylitis and other spondyloarthritides: established medical treatment, anti-TNF-alpha therapy and other novel approaches. *Arthritis Res.* 2002, 4: 307–321.

Cammisa M., de Serio A., Guglielmi G.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Eur. J. Radiol.* 1998, 27 Suppl. 1: S7–11.

Carnier P., Gallo L., Sturaro E., Piccinini P., Bittante G.: Prevalence of spondylosis deformans and estimates of genetic parameters for the degree of osteophytes development in Italian Boxer dogs. *J. Anim. Sci.* 2004, 82: 85–92.

Cho D. Y., Frey R. A., Guffy M. M., Leipold H. W.: Hypervitaminosis A in the dog. *Am. J. Vet. Res.* 1975, 36: 1597–1603.

Ciepluch M. F., Da Costa R. C., Russell D.: Imaging Diagnosis-an atypical presentation of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) in a dog. *Vet. Radiol. Ultrasound* 2015, 1: 5–8.

Denko C. W., Malemud C. J.: Body mass index and blood glucose: correlations with serum insulin, growth hormone, and insulin-like growth factor-1 levels in patients with diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). *Rheumatol. Int.* 2006, 26: 292–297.

Eichelberg H., Wurster H.: Untersuchung zur Spondylosis deformans beim Boxer. *Kleintierpraxis* 1982, 27: 59–72.

Eichelberg H., Wurster H.: Untersuchungen an Boxern zum Verknöcherungsverlauf bei der Spondylosis deformans. *Kleintierpraxis* 1983, 28: 393–444.

Forestier J., Rotes-Querol J.: Senile ankylosing hyperostosis of the spine. *Ann. Rheum. Dis.* 1950, 9: 321–330.

Greatting H. H., Young B. D., Pool R. R., Levine J. M.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). *Vet. Radiol. Ultrasound* 2011, 52: 472–473.

Kagotani R., Yoshida M., Muraki S., Oka H., Hashizume H., Yamada H., Enyo Y., Nagata K., Ishimoto Y., Teraguchi M., Tanaka S., Nakamura K., Kawaguchi H., Akune T., Yoshimura N.: Prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) of the whole spine and its association with lumbar spondylosis and knee osteoarthritis: the ROAD study. *J. Bone Miner. Metab.* 2015, 33: 221–229.

Kirberger R. M.: Wirbelsäule – Allgemein. In: *BSVA Handbuch. Bildgebende Diagnostik des muskuloskelettalen Systems bei Hund und Katze.* Hrsg. F. J. Barr und R. M. Kirberger, Elsevier GmbH, München, 1. Auflage 2009, 277–292.

Kornmayer M., Burger M., Amort K., Brunnberg L.: Spinal fracture in a dog with diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2013, 26: 76–81.

Kranenburg H. C., Westerveld L. A., Verlaan J. J., Oner F. C., Dhert, W J A, Voorhout G., Hazewinkel, H A W, Meij B. P.: The dog as an animal model for DISH? *Eur. Spine. J.* 2010, 19: 1325–1329.

Kranenburg H.-J. C., Voorhout G., Grinwis, Guy C M, Hazewinkel, Herman A W, Meij B. P.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) and spondylosis deformans in purebred dogs: a retrospective radiographic study. *Vet. J.* 2011, 190: e84–90.

Kranenburg H. C., Hazewinkel H. A., Meij B. P.: Spinal hyperostosis in humans and companion animals. *Vet. Q.* 2013, 33: 30–42.

- Lai A., Culvenor J., Bailey C., Davies S.: Femoral nerve entrapment in a dog with diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2015, 28: 151–154.
- Langeland M., Lingaas F.: Spondylosis deformans in the boxer: Estimates of heritability. *J. Small Anim. Pract.* 1995, 36: 166–169.
- Laroche M., Moulinier L., Arlet J., Arrue P., Rousseau H., Cantagrel A., Mazieres B.: Lumbar and cervical stenosis. Frequency of the association, role of the ankylosing hyperostosis. *Clin. Rheumatol.* 1992, 11: 533–535.
- Mader R., Lavi I.: Diabetes mellitus and hypertension as risk factors for early diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). *Osteoarthr. Cartil.* 2009a, 17: 825–828.
- Mader R., Sarzi-Puttini P., Atzeni F., Olivieri I., Pappone N., Verlaan J.-J., Buskila D.: Extraspinal manifestations of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Rheumatology (Oxford)* 2009b, 48: 1478–1481.
- Mader R., Verlaan J.-J., Buskila D.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis: clinical features and pathogenic mechanisms. *Nat. Rev. Rheumatol.* 2013, 9: 741–750.
- McEvoy F. J.: Erkrankungen der Wirbelsäule - mit Ausnahme von Diskopathien. In: *BSVA Handbuch. Bildgebende Diagnostik des muskuloskelettalen Systems bei Hund und Katze*. Hrsg. F. J. Barr und R. M. Kirberger, Elsevier GmbH, München, 1. Auflage 2009, 293–308.
- Morgan J. P., Ljunggren G., Read R.: Spondylosis deformans (vertebral osteophytosis) in the dog. A radiographic study from England, Sweden and U.S.A. *J. Small Anim. Pract.* 1967, 8: 57–66.
- Morgan J. P., Hansson K., Miyabayashi T.: Spondylosis deformans in the female beagle dog: A radiographic study. *J. Small Anim. Pract.* 1989, 30: 457–460.
- Morgan J. P., Stavenborn M.: Disseminated idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) in a dog. *Veterinary Radiology* 1991, 32: 65–70.
- Olivieri I., D'Angelo S., Palazzi C., Padula A., Mader R., Khan M. A.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis: differentiation from ankylosing spondylitis. *Curr. Rheumatol. Rep.* 2009, 11: 321–328.
- Ortega M., Goncalves R., Haley A., Wessmann A., Penderis J.: Spondylosis deformans and diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) resulting in adjacent segment disease. *Vet. Radiol. Ultrasound* 2012, 53: 128–134.
- Resnick D., Shaul S. R., Robins J. M.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH): Forestier's disease with extra-spinal manifestations. *Radiology* 1975, 115: 513–524.
- Resnick D., Niwayama G.: Radiographic and pathologic features of spinal involvement in diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). *Radiology* 1976, 119: 559–568.
- Resnick D.: Degenerative diseases of the vertebral column. *Radiology* 1985, 156: 3–14.
- Rogers J., Waldron T.: DISH and the monastic way of life. *Int. J. Osteoarcheol.* 2001, 11: 357–365.
- Romatowski J. R.: Spondylosis Deformans in the Dog. *Comp. Contin. Educ. Vet.* 1986, 8: 531–534.
- Sarzi-Puttini P., Atzeni F.: New developments in our understanding of DISH (diffuse idiopathic skeletal hyperostosis). *Curr. Opin. Rheumatol.* 2004, 16: 287–292.
- Togni A., Kranenburg H. J., Morgan J. P., Steffen F.: Radiographic and MRI characteristics of lumbar disseminated idiopathic spinal hyperostosis and spondylosis deformans in dogs. *J. Small Anim. Pract.* 2014, 55: 343–349.
- Urrutia J., Bono C. M.: Long-term results of surgical treatment of dysphagia secondary to cervical diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Spine J.* 2009, 9: e13–7.
- Utsinger P. D.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Clin. Rheum. Dis.* 1985, 11: 325–351.
- Van der Merwe A. E., Maat G. J., Watt I.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis: diagnosis in a palaeopathological context. *Homo* 2012, 63: 202–215.
- Verlaan J.-J., Boswijk P. F., de Ru J. A., Dhert, W. J., Oner F. C.: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis of the cervical spine: an underestimated cause of dysphagia and airway obstruction. *Spine J.* 2011, 11: 1058–1067.
- Weidl B.: Beitrag zur Spondylosis deformans beim Hund. Dissertation, Freie Universität Berlin, 1998.
- Wendling D., Hafsaoui C., Laurain J.-M., Runge M., Magy-Bertrand N., Prati C.: Dysphagia and hypervitaminosis A: cervical hyperostosis. *Joint Bone Spine* 2009, 76: 409–411.
- Weinfeld R. M., Olson P. N., Maki D. D., Griffiths H. J.: The prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) in two large American Midwest metropolitan hospital populations. *Skeletal Radiol.* 1997, 26: 222–225.
- Westerveld L. A., Verlaan J. J., Oner F. C.: Spinal fractures in patients with ankylosing spinal disorders: a systematic review of the literature on treatment, neurological status and complications. *Eur. Spine J.* 2009, 18: 145–156.
- Woodard J. C., Poulos P. W. Jr., Parker R. B., Jackson R. I. Jr., Eurell J. C.: Canine diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Vet. Pathol.* 1985, 22: 317–326.
- Wright J. A.: A study of vertebral osteophyte formation in the canine spine. II. Radiographic survey. *J. Small Anim.* 1982, 23: 747–761.

Korrespondenz

Stefanie Ohlerth
Klinik für Bildgebende Diagnostik
Departement für Kleintiere
Winterthurerstrasse 258c
8057 Zürich
Tel. 041-6358469
Fax 041-6358940
E-Mail: sohlerth@vetclinics.uzh.ch

Diffuse idiopathische
skelettale Hyperostose
(DISH) beim Hund:
Eine Übersicht

S. Ohlerth et al.